

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-339957

(43)Date of publication of application : 27.11.2002

(51)Int.Cl.

F16C 17/10
B41J 2/44
F16C 33/14
G02B 26/10
H02K 5/16
H02K 7/08
H02K 15/14

(21)Application number : 2001-146009

(71)Applicant : SANKYO SEIKI MFG CO LTD

(22)Date of filing : 16.05.2001

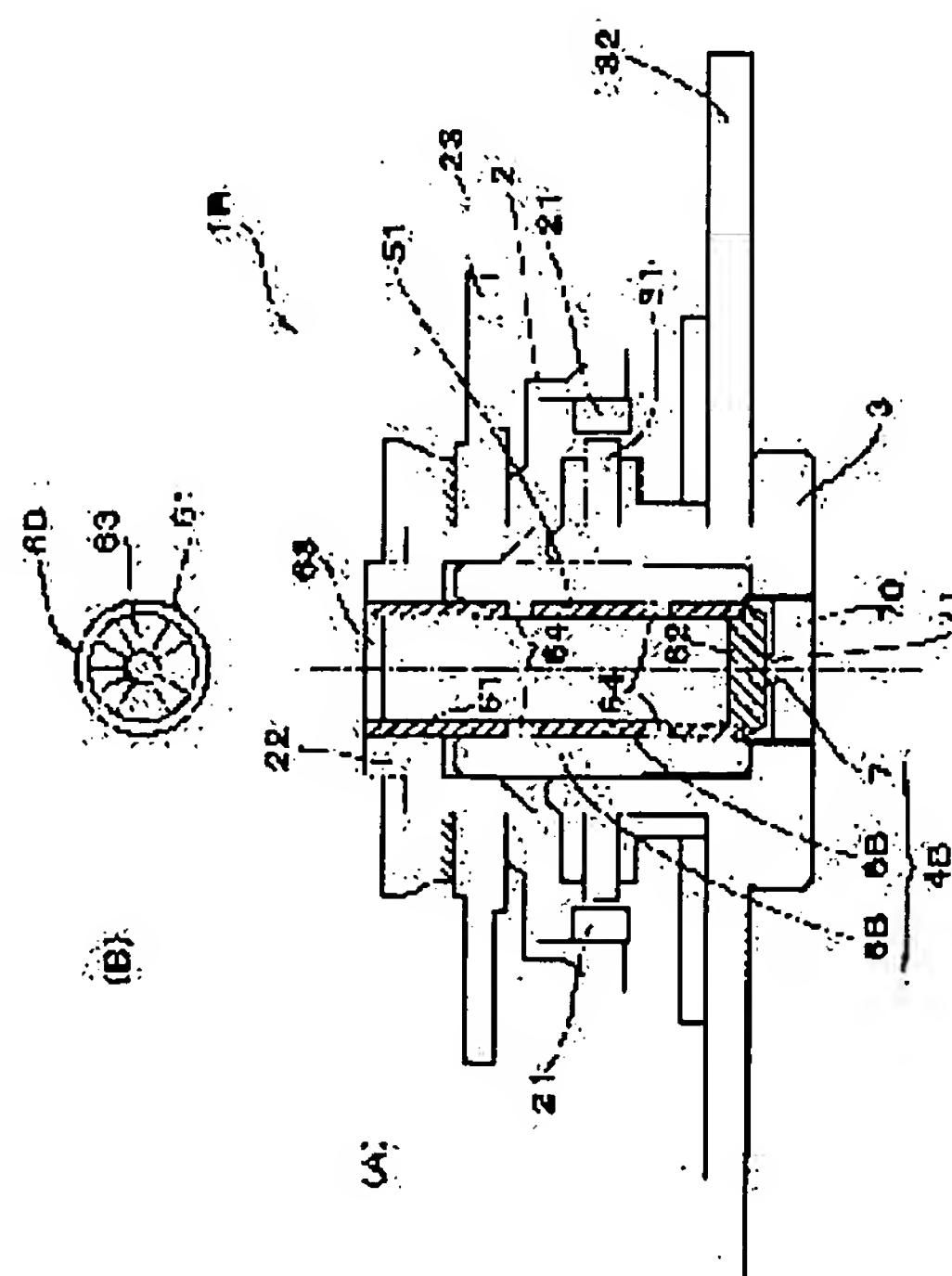
(72)Inventor : NAKAGAWA HISAYA
MIZUSAKI YASUSHI
TAKEMURA MASAO

(54) BEARING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a bearing device capable of improving the bearing performance by reducing the weight of a rotary shaft, and reducing the cost.

SOLUTION: The bearing device 4B used in a motor 1B comprises a rotary shaft 6B, a cylindrical radial bearing 5B, and a thrust bearing 7 to support a lower end part of the rotary shaft 6B. The rotary shaft 6B comprises a stainless steel pipe 61 and a resin body 62 for closing a lower end part of the pipe 61. No groove for generating the dynamic pressure is formed in an inner circumferential surface 51 of the radial bearing 5B or an inner circumferential surface of the rotary shaft 6B. A fan 63 for taking air in the rotary shaft 6B by the rotation of the rotary shaft 6B is fitted to an upper end part of the rotary shaft 6B. An air supply hole 64 for supplying air taken in by the fan 63 from an outer circumferential surface of the rotary shaft 6A is formed in the circumferential surface of the rotary shaft 6B.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A revolving shaft and the tubed radial bearing which supports this revolving shaft pivotable, In the bearing equipment which has an air-space generating means to make an air space intervene by rotation of the revolving shaft concerned between the peripheral face of said revolving shaft, and the inner skin of said radial bearing at the time of stationary rotation of said revolving shaft, and to hold them in the non-contact condition Said revolving shaft is bearing equipment characterized by arranging the thrust bearing which receives the lower limit section concerned at the lower limit side of the revolving shaft concerned by blockading said the whole lower limit section or some of revolving shaft, while the interior consists of barrels in the air.

[Claim 2] It is bearing equipment characterized by having the dynamic pressure generating slot where said air-space generating means was formed in either [at least] the inner skin of said radial bearing, or the peripheral face of said revolving shaft in claim 1.

[Claim 3] It is bearing equipment characterized by having the blowdown hole which blows off the air incorporated by the fan constituted by the upper limit section of said revolving shaft so that said air-space generating means might incorporate air in the revolving shaft concerned by rotation of said revolving shaft in claim 1, and this fan from the peripheral face of said revolving shaft.

[Claim 4] It is bearing equipment which said revolving shaft is formed in the shape of a cylinder like object with base of press working of sheet metal in claim 1 thru/or either of 3, and is characterized by said thrust bearing having received the pars basilaris ossis occipitalis of the revolving shaft of the shape of said cylinder like object with base.

[Claim 5] It is bearing equipment which said revolving shaft is constituted in claim 1 thru/or either of 3 in the shape of [in which both ends carried out opening] a cylinder, and is characterized by said thrust bearing having received the resin object attached in the lower limit section of the revolving shaft of the shape of said cylinder.

[Claim 6] Bearing equipment characterized by using the pipe made from stainless steel for said revolving shaft in claims 1, 2, 3, or 5.

[Claim 7] Bearing equipment characterized by arranging the spindle which adjusts the weight balance of the direction of an axis of Rota connected with the revolving shaft concerned or this revolving shaft to the interior of said revolving shaft in claim 1 thru/or either of 6.

[Claim 8] The manufacture approach of the bearing equipment characterized by holding the revolving shaft concerned by the inside in the manufacture approach of bearing equipment according to claim 1 to 7 in case said revolving shaft is dealt with.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the bearing equipment used for a motor etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] As bearing equipment used for a motor etc., generally, it has a revolving shaft and bearing and that by which recessing for dynamic pressure generating was performed to either is known. For example, motor 1D shown in drawing 4 has cup-like Rota 2 where the drive magnet 21 was attached in inner skin, the stator 3 by which the drive coil 31 was attached in the peripheral face, and bearing equipment 4D which supports cup-like Rota 2 put on this stator 3 pivotable. The installation side for laying the polygon mirror 23 is formed in the peripheral face of cup-like Rota 2, and the stator 3 is attached in the tie-down plate 32.

[0003] Revolving-shaft 6D of the shape of a cylinder to which bearing equipment 4D extends perpendicularly toward the bottom from the core of the top plate 22 of cup-like Rota 2, Radial bearing 5D of the shape of a cylinder which stands straight from the core of a stator 3 and supports a revolving shaft 6 to a radial direction, It has thrust-bearing 7D which supports the lower limit section of a revolving shaft 6, and cup-like Rota 2 put on the stator 3 is supported pivotable by inserting revolving-shaft 6D in inner skin 51D of radial bearing 5D.

[0004] Radial bearing 5D is the air hydrodynamic bearing by which the slots 52, such as a herringbone for dynamic pressure generating, were formed in inner skin 51D of cutting, and is formed by the powder metallurgy method of construction using copper system ingredients, such as bronze, brass, phosphor bronze, and nickel silver, and solid-state lubricant, such as a NI molybdenum sulfide, graphite, a tungsten disulfide, and boron nitride. For example, it is formed combining bronze, a NI molybdenum sulfide and bronze, graphite and phosphor bronze, a NI molybdenum sulfide and phosphor bronze, graphite, etc.

[0005] On the other hand, revolving-shaft 6D is formed machining or by carrying out powder metallurgy in the bar which consists of austenite stainless steel of SUS303, SUS304, and SUS316 grade etc.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, at motor 1A for which an air hydrodynamic bearing is used, generally, since the shaft diameter of revolving-shaft 6D is as thick as 10mm, like before, by revolving-shaft 6D which consists of a bar made from stainless steel, it is too heavy and there are the following troubles.

[0007] First, the load to radial bearing 5D is large, its dynamic pressure to generate is inadequate, and supporting the eccentric load of Rota 2, since revolving-shaft 6D is too heavy cannot be finished. Moreover, since revolving-shaft 6D is too heavy, metallic contact occurs frequently between revolving-shaft 6D and radial bearing 5D. And since the load which joins thrust bearing 7D is also large, there is a trouble that wear of thrust bearing 7D will be large, and the life of motor 1D will become short. Furthermore, heavily [revolving-shaft 6D], since revolving-shaft 6D is soft austenite, revolving-shaft

6D, such as the time of conveyance, collides, it is easy to generate blemishes, such as a dent, on the front face, and there is also a trouble of the dynamic pressure engine performance making it fall by the blemish. Since the thick bar is used for revolving-shaft 6D further again, there is also a trouble that ingredient cost is high.

[0008] In view of the above trouble, by attaining lightweight-ization of a revolving shaft, the bearing engine performance can be improved and the technical problem of this invention has also attained low cost-ization to offer possible bearing equipment.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The tubed radial bearing which supports a revolving shaft and this revolving shaft pivotable in this invention in order to solve the above-mentioned technical problem, In the bearing equipment which an air space is made to intervene by rotation of the revolving shaft concerned between the peripheral face of said revolving shaft, and the inner skin of said radial bearing at the time of stationary rotation of said revolving shaft, and has an air-space generating means for them in the non-contact condition Said revolving shaft is characterized by arranging the thrust bearing which receives the lower limit section concerned at the lower limit side of the revolving shaft concerned by blockading said the whole lower limit section or some of revolving shaft while it consists of barrels in the air.

[0010] Since the revolving shaft is constituted from the barrel in the air by this invention, it is light even if an outer diameter is large. Therefore, since the load to radial bearing is small, even if the pressure of the air space which the air-space generating means generated is small, an eccentric load is fully supportable. Moreover, since the revolving shaft is light, metallic contact cannot occur frequently easily between a revolving shaft and radial bearing. Moreover, since the load which joins thrust bearing is also small and wear of thrust bearing is small, reinforcement of bearing equipment and the motor using it can be attained. Furthermore, since the revolving shaft is light and it is hard to generate blemishes, such as a dent, on the front face even if revolving shafts, such as the time of conveyance, collide, rotationability does not fall. Moreover, as compared with the case where a revolving shaft is constituted from a bar, reduction of ingredient cost can be aimed at, and the effectiveness of such cost reduction is so remarkable that the outer diameter of a revolving shaft is large.

[0011] In this invention, said air-space generating means can use the dynamic pressure generating slot formed in either [at least] the inner skin of said radial bearing, or the peripheral face of said revolving shaft. That is, an air hydrodynamic bearing can be used about radial bearing.

[0012] Moreover, in this invention, the fan constituted by the upper limit section of said revolving shaft as said air-space generating means so that air might be incorporated in the revolving shaft concerned by rotation of said revolving shaft, and the blowdown hole which blows off the air incorporated by this fan from the peripheral surface of said revolving shaft may be used. Thus, if are constituted and a revolving shaft will rotate, since the air which air was incorporated and was incorporated by the fan in the revolving shaft by the fan constituted by the upper limit section of a revolving shaft blows off from the blowdown hole currently formed in the peripheral surface of a revolving shaft, at the time of stationary rotation of a revolving shaft, an air space intervenes between the peripheral face of a revolving shaft, and the inner skin of radial bearing, and the peripheral face of a revolving shaft and the inner skin of radial bearing will be in a non-contact condition with the pressure. Therefore, it is not necessary to form a dynamic pressure generating slot also to any of the inner skin of radial bearing, or the peripheral face of a revolving shaft. So, since it is not necessary to the inner skin of radial bearing, or the peripheral face of a revolving shaft to perform machining, etching, etc. for forming a dynamic pressure generating slot, the manufacturing cost of bearing equipment can be reduced. Moreover, it blows off according to a rotational frequency etc., and the number and magnitude of a hole can be changed. And since there is no generating of negative pressure unlike the case where the slot for dynamic pressure generating is formed, an axial deflection does not occur.

[0013] In this invention, said revolving shaft may be formed in the shape of a cylinder like object with base of press working of sheet metal, and, in such a case, said thrust bearing becomes with the configuration of receiving the pars basilaris ossis occipitalis of the revolving shaft of the shape of said

cylinder like object with base.

[0014] Moreover, in this invention, what attached the resin object in the lower limit section as said revolving shaft in the thing of the shape of a cylinder in which both ends carried out opening may be used, and, in such a case, said thrust bearing becomes with the configuration of receiving the resin object attached in the lower limit section of the revolving shaft of the shape of said cylinder.

[0015] In this invention, it is desirable to use the pipe made from stainless steel for said revolving shaft. Since a variety of pipes have appeared on the market with such a pipe, a commercial thing can be used as it is. So, the manufacturing cost of bearing equipment can be reduced.

[0016] In this invention, the spindle which adjusts the weight balance in the direction of an axis of Rota connected with the revolving shaft concerned or this revolving shaft to the interior of said revolving shaft may be arranged. Thereby, since a revolving shaft and the center-of-gravity location of Rota can be lowered, rotationability improves.

[0017] In the manufacture approach of the bearing equipment which applied this invention, in case said revolving shaft is dealt with, it is desirable to hold the revolving shaft concerned by the inside. That is, if it is the revolving shaft which consists of the round bar in the manufacture approach of bearing equipment, when holding it, it is difficult to hold a peripheral face and to perform surface treatment to the whole peripheral face of a revolving shaft, but in this invention, since a revolving shaft is hollow and the inside can be held, surface treatment can be performed to the whole peripheral face of a revolving shaft. Moreover, since a revolving shaft is hollow and the inside can be held, even in case it machines to a revolving shaft, there is no possibility that a chucking blemish may be attached to the peripheral face of a revolving shaft.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Below, the bearing equipment concerning this invention is explained with reference to a drawing.

[0019] [Gestalt 1 of operation] drawing 1 (A) and (B) are drawing of longitudinal section showing the motor using the bearing equipment which applied this invention, and the top view of the revolving shaft of this motor, respectively.

[0020] As shown in drawing 1, motor 1A of this gestalt is the motor for a polygon mirror drive of the outer rotor mold built into a laser beam printer etc., and has cup-like Rota 2 where the drive magnet 21 was attached in inner skin, the stator 3 by which the drive coil 31 was attached in the peripheral face, and bearing equipment 4A which supports cup-like Rota 2 put on this stator 3 pivotable. The installation side for laying the polygon mirror 23 is formed in the peripheral face of cup-like Rota 2, and the stator 3 is attached in the tie-down plate 32.

[0021] Revolving-shaft 6A to which bearing equipment 4A extends perpendicularly toward the bottom from the core of the top plate 22 of cup-like Rota 2, Radial bearing 5A of the shape of a cylinder which stands straight from the core of a stator 3 and supports revolving-shaft 6A to a radial direction, It has the thrust bearing 7 which supports the lower limit section of revolving-shaft 6A, and cup-like Rota 2 put on the stator 3 is supported pivotable by inserting revolving-shaft 6A in the inner skin 51 of radial bearing 5A.

[0022] Radial bearing 5A is the air hydrodynamic bearing by which the slots 52, such as a herringbone for dynamic pressure generating, were formed in the direction of an axis of cutting at inner skin 51, and a slot 52 functions as an air-space generating means to make an air space intervene by rotation of revolving-shaft 6A between the peripheral face of revolving-shaft 6A, and the inner skin of radial bearing 5A at the time of stationary rotation of revolving-shaft 6A, and to hold them in the non-contact condition.

[0023] Radial bearing 5A is formed by the powder metallurgy method of construction which used copper system ingredients, such as Cu-Sn (bronze), Cu-Zn (brass), Cu-Sn-P (phosphor bronze), and Cu-nickel-Zn (nickel silver), and solid-state lubricant, such as MoS₂ (molybdenum disulfide), C (graphite), WS₂ (tungsten disulfide), and BN (boron nitride). For example, combining bronze, a NI molybdenum sulfide and bronze, graphite and phosphor bronze, a NI molybdenum sulfide and phosphor bronze, graphite, etc., it is what was sintered in 650 to 750 degrees C temperature and an ammonolysis gas

ambient atmosphere, and is formed, and the compounding ratio of solid-state lubricant is [the coefficient of thermal expansion of the formation consistency of radial bearing 5A] $16 - 20 \times 10^{-6}/\text{degree C}$ 75% to 95% to true density 1 to 20%. if it is such a powder metallurgy method of construction -- deleting -- appearance -- carrying out -- etc. -- a manufacturing cost can be reduced as compared with an approach.

[0024] In this gestalt, radial bearing 5A is given to a slot 52 by shaping or the sizing process at a powder metallurgy process, and the bore configuration of radial bearing 5A is a step, a taper, a multi-lobe, or a taper flat.

[0025] In addition, in manufacturing radial bearing 5A by the powder metallurgy method of construction, it performs the mixed process of a raw material, a forming cycle, a sintering process, a rust-proofing process, a sizing process (repressing process), a washing process, and a rust-proofing process.

[0026] On the other hand, more than outer-diameter 8ϕ set to revolving-shaft 6A from the austenite stainless steel of SUS303, SUS304, and SUS316 grade etc., the circular pipe 61 2mm or less is used for thickness, and revolving-shaft 6A has become in midair. For example, the pipe 61 outer-diameter 10ϕ and whose thickness are 1mm is used, and the coefficient of thermal expansion is $16 - 17 \times 10^{-6}/\text{degree C}$. Moreover, the resin object 62 which plugs up the lower limit opening is attached in the lower limit section of a pipe 61, and thrust bearing 7 can support the lower limit section of revolving-shaft 6A by the pivot 71 projected to the upper part from the disk 70 fixed to the stator 3 in the just under [revolving-shaft 6A] location.

[0027] The pivot may be prepared in the direction of the resin object 62, and you may constitute from thrust bearing 7 so that a disk may receive it. Moreover, a hard ball may be inserted in the lower limit section of the resin object 62 instead of the resin object 62, and thrust bearing 7 may be formed. If it presses fit so that the resin object 62 etc. may not overflow the lower limit of a pipe 61 as much as possible, thrust bearing 7 can consist of any cases, with the die-length dimension of revolving-shaft 6A shortened.

[0028] Coats, such as TiN (titanium nitride) and CrN (nitriding chromium), may be formed in the peripheral face of revolving-shaft 6A by ion plating, such as PVD, for the purpose of raising sliding nature and abrasion resistance. Under the present circumstances, since revolving-shaft 6A is hollow, if that inside is held, surface treatment can be performed to the whole peripheral face of revolving-shaft 6A.

[0029] Moreover, when the stainless steel of a martensite system is used as a pipe 61, the coefficient of thermal expansion of revolving-shaft 6A may be doubled with the coefficient of thermal expansion of radial bearing 5A by putting resin with a big coefficient of thermal expansion in the pipe 61 interior.

[0030] In addition, in order to manufacture revolving-shaft 6A, after cutting a pipe (ingot material) to predetermined die length, it cuts and then a center loess polish process, a barrel process, a washing process, and a rust-proofing process are performed. Moreover, in manufacturing revolving-shaft 6A by the powder metallurgy method of construction, it performs the mixed process of a raw material, a forming cycle, a sintering process, a rust-proofing process, a center loess polish process, a barrel process, a washing process, and a rust-proofing process.

[0031] Thus, in constituted motor 1A, in bearing equipment 4A, since revolving-shaft 6A consists of barrels in the air, even if an outer diameter is large, it is light. Therefore, since the load to radial bearing 5A is small, even if the pressure of the air space which the slot 52 for air dynamic pressure generating generated is small, the eccentric load of Rota 2 is fully supportable. Moreover, since it is light, metallic contact cannot occur [revolving-shaft 6A] frequently easily between revolving-shaft 6A and radial bearing 5A. Moreover, since the load which joins thrust bearing 7 is also small and wear of thrust bearing 7 is small, reinforcement of bearing equipment 4A and motor 1A using it can be attained. Furthermore, since it is hard to generate blemishes, such as a dent, on the front face even if revolving-shaft 6A, such as the time of conveyance, collides [revolving-shaft 6A], since it is light, rotationability does not fall. Moreover, as compared with the case where revolving-shaft 6A is constituted from a bar, reduction of ingredient cost can be aimed at, and the effectiveness of such cost reduction is so

remarkable that the outer diameter of revolving-shaft 6A is large.

[0032] Moreover, since the pipe ingot material made from stainless steel is used as revolving-shaft 6A, and a variety of pipes have appeared on the market with such a pipe, a commercial thing can be used as it is. So, the manufacturing cost of bearing equipment 4A can be reduced.

[0033] Furthermore, if it is the revolving shaft which consists of the round bar in the manufacture approach of bearing equipment 4A, when holding it, it is difficult to hold a peripheral face and to perform surface treatment to the whole peripheral face of a revolving shaft, but with this gestalt, since revolving-shaft 6A is hollow and the inside can be held, surface treatment can be performed to the whole peripheral face of revolving-shaft 6A. Moreover, since revolving-shaft 6A is hollow and the inside can be held, even in case it machines to revolving-shaft 6A, there is no possibility that a chucking blemish may be attached to the peripheral face of revolving-shaft 6A.

[0034] If a pipe is used for revolving-shaft 6A, and it remains as it is, thrust bearing 7 cannot be constituted, but with this gestalt, since the resin object 62 is attached in the lower limit section of a pipe 61, as for thrust bearing 7, the pivot 71 can receive revolving-shaft 6A further again. Moreover, with this gestalt, since the load applied to thrust bearing 7 since revolving-shaft 6A is light is small, it can respond by the thrust bearing 7 of the easy configuration using the pivot 71. So, low cost-ization of bearing equipment 4A and motor 1A can be attained.

[0035] [Gestalt 2 of operation] drawing 2 (A) and (B) are drawing of longitudinal section showing the motor using the bearing equipment which applied this invention, and the top view of the revolving shaft of this motor, respectively. In addition, since the fundamental configuration of the motor of this gestalt is the same as that of the gestalt 1 of operation, it is made to attach and illustrate the same sign into a common part, and omits explanation about those configurations.

[0036] Revolving-shaft 6B to which bearing equipment 4B used for motor 1B of this gestalt as well as the gestalt 1 of operation extends perpendicularly toward the bottom from the core of the top plate 22 of cup-like Rota 2 as shown in drawing 2, Radial bearing 5B of the shape of a cylinder which stands straight from the core of a stator 3 and supports revolving-shaft 6B to a radial direction, It has the thrust bearing 7 which supports the lower limit section of revolving-shaft 6B, and cup-like Rota 2 put on the stator 3 is supported pivotable by inserting revolving-shaft 6B in the inner skin 51 of radial bearing 5B.

[0037] Radial bearing 5B is formed like the gestalt 1 of operation by the powder metallurgy method of construction which used copper system ingredients, such as Cu-Sn (bronze), Cu-Zn (brass), Cu-Sn-P (phosphor bronze), and Cu-nickel-Zn (nickel silver), and solid-state lubricant, such as MoS₂ (molybdenum disulfide), C (graphite), WS₂ (tungsten disulfide), and BN (boron nitride). For example, it is formed combining bronze, a NI molybdenum sulfide and bronze, graphite and phosphor bronze, a NI molybdenum sulfide and phosphor bronze, graphite, etc.

[0038] On the other hand, more than outer-diameter 8phi set to revolving-shaft 6B from the austenite stainless steel of SUS303, SUS304, and SUS316 grade etc., the pipe 61 2mm or less is used for thickness, and revolving-shaft 6B has become in midair. For example, the pipe 61 outer-diameter 10phi and whose thickness are 1mm is used, and the coefficient of thermal expansion is $16 - 17 \times 10^{-6} / \text{degree C}$. Moreover, the resin object 62 which plugs up the lower limit opening is attached in the lower limit section of a pipe 61, and thrust bearing 7 can support the lower limit section of revolving-shaft 6B by the pivot 71 projected to the upper part from the disk 70 fixed to the stator 3 in the just under

[revolving-shaft 6B] location. Here, lower limit opening of revolving-shaft 6B is completely blockaded with the resin object 62. In addition, the pivot may be prepared in the direction of the resin object 62, and you may constitute from thrust bearing 7 so that a disk may receive it. Moreover, a hard ball may be inserted in the lower limit section of the resin object 62 instead of the resin object 62, and thrust bearing 7 may be formed. If it presses fit so that the resin object 62 etc. may not overflow the lower limit of a pipe 61 as much as possible, thrust bearing 7 can consist of any cases, with the die-length dimension of revolving-shaft 6B shortened.

[0039] With this gestalt, slots, such as a herringbone for dynamic pressure generating, are formed in neither the inner skin 51 of radial bearing 5B, nor the inner skin of revolving-shaft 6B. instead, as an air-space generating means to make an air space intervene between the peripheral face of revolving-shaft

6B, and the inner skin of radial bearing 5B so that the peripheral face of revolving-shaft 6B and the inner skin of radial bearing 5B may serve as non-contact at the time of stationary rotation of revolving-shaft 6B. While the fan 63 who incorporates air is attached in revolving-shaft 6B by rotation of this revolving-shaft 6B, the blowdown hole 64 which blows off the air incorporated by the fan 63 from the peripheral face of revolving-shaft 6B is formed in the peripheral surface of revolving-shaft 6B at the upper limit section of revolving-shaft 6B. With this gestalt, five blowdown holes 64 are formed in the location which separated only a predetermined distance in the direction of an axis to revolving-shaft 6B two trains. Here, the number and magnitude of the blowdown hole 64 are designed the optimal according to a rotational frequency etc.

[0040] Thus, in constituted bearing equipment 4B, in the condition that revolving-shaft 6B is carrying out stationary rotation, since the air which air was incorporated by the fan 63 in revolving-shaft 6B, and was incorporated by this fan 63 blows off from the peripheral face of revolving-shaft 6B towards the inner skin of radial bearing 5B, the peripheral face of revolving-shaft 6B and the inner skin of radial bearing 5B are held with that pneumatic pressure non-contact. Therefore, it is not necessary to form the slot for dynamic pressure generating also to any of the inner skin of radial bearing 5B, or the peripheral face of revolving-shaft 6B. So, since it is not necessary to the inner skin of radial bearing 5B, or the peripheral face of revolving-shaft 6B to perform machining, etching, etc. for forming the slot for dynamic pressure generating, the manufacturing cost of bearing equipment 4B can be reduced.

[0041] Moreover, it blows off according to a rotational frequency etc., and the number and magnitude of a hole 64 can be changed. And since there is no generating of negative pressure unlike the case where the slot for dynamic pressure generating is formed, an axial deflection does not occur. Moreover, like the gestalt 1 of operation, since revolving-shaft 6B consists of barrels in the air, even if an outer diameter is large, it is light. Therefore, since the load to radial bearing 5B is small, the same effectiveness as the gestalt 1 of operation -- the eccentric load of Rota 2B is fully supportable -- is done so.

[0042] Although revolving shafts 6A and 6B were constituted from gestalten 1 and 2 of [gestalt of other operations] operation using the pipe 61 made from stainless steel, as shown in drawing 3 (A) and (B), revolving-shaft 6C formed in the shape of a cylinder like object with base by press working of sheet metal called spinning etc. may be used. In this case, since the lower limit section of revolving-shaft 6C is closed by the pars basilaris ossis occipitalis 60, the pivot 71 of thrust bearing 7 will support the pars basilaris ossis occipitalis 60 of revolving-shaft 6C. Since other configurations are the same as that of the gestalt 1 of operation, they are carried out to attaching and illustrating the same sign into a common part, and omit explanation about those configurations. In addition, although the example using revolving-shaft 6C formed in the shape of a cylinder like object with base by press working of sheet metal was explained to drawing 3 (A) and (B) to the gestalt 1 of the operation explained with reference to drawing 1 (A) and (B), the revolving shaft formed in the shape of a cylinder like object with base by press working of sheet metal may be used to the gestalt 2 of the operation explained with reference to drawing 2 (A) and (B).

[0043] Moreover, also in any of the above-mentioned gestalt, since revolving shafts 6A, 6B, and 6C are hollow, the spindle which adjusts the weight balance of the direction of an axis of Rota 2 connected with revolving shafts 6A, 6B, and 6C or revolving shafts 6A, 6B, and 6C to the predetermined location inside revolving shafts 6A, 6B, and 6C may be arranged. Thereby, since revolving shafts 6, 6B, and 6C and the center-of-gravity location of Rota 2 can be lowered, rotationability improves.

[0044]

[Effect of the Invention] Since the revolving shaft is constituted from the barrel in the air by this invention as explained above, it is light even if an outer diameter is large. Therefore, since the load to radial bearing is small, even if the pressure of the air space which the air-space generating means generated is small, an eccentric load is fully supportable. Moreover, since the revolving shaft is light, metallic contact cannot occur frequently easily between a revolving shaft and radial bearing. Moreover, since the load which joins thrust bearing is also small and wear of thrust bearing is small, reinforcement of bearing equipment and the motor using it can be attained. Furthermore, since the revolving shaft is

light and it is hard to generate blemishes, such as a dent, on the front face even if revolving shafts, such as the time of conveyance, collide, rotationability does not fall. Moreover, as compared with the case where a revolving shaft is constituted from a bar, reduction of ingredient cost can be aimed at, and the effectiveness of such cost reduction is so remarkable that the outer diameter of a revolving shaft is large.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-339957
(P2002-339957A)

(43) 公開日 平成14年11月27日 (2002. 11. 27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
F 1 6 C 17/10		F 1 6 C 17/10	B 2 C 3 6 2
B 4 1 J 2/44		33/14	Z 2 H 0 4 5
F 1 6 C 33/14		G 0 2 B 26/10	1 0 2 3 J 0 1 1
G 0 2 B 26/10	1 0 2	H 0 2 K 5/16	Z 5 H 6 0 5
H 0 2 K 5/16		7/08	A 5 H 6 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-146009 (P2001-146009)

(22) 出願日 平成13年5月16日 (2001. 5. 16)

(71) 出願人 000002233

株式会社三協精機製作所
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者 中川 久弥

長野県諏訪郡原村10801番地の2 株式会
社三協精機製作所諏訪南工場内

(72) 発明者 水野 康史

長野県諏訪郡原村10801番地の2 株式会
社三協精機製作所諏訪南工場内

(74) 代理人 100090170

弁理士 横沢 志郎

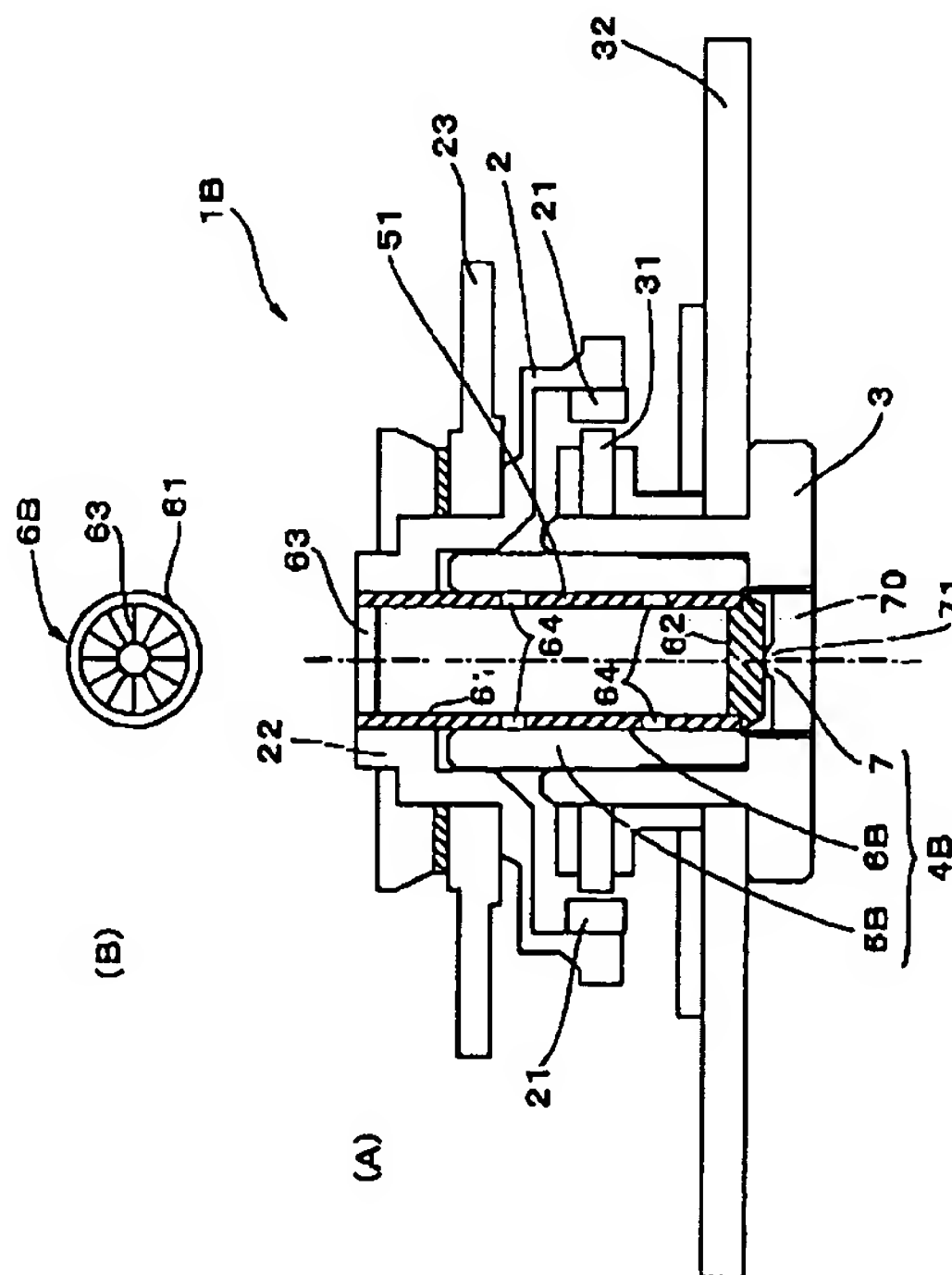
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸受装置

(57) 【要約】

【課題】 回転軸の軽量化を図ることにより軸受性能を向上することができ、かつ、低コスト化を図ることも可能な軸受装置を提供すること。

【解決手段】 モータ1Bに用いた軸受装置4Bは、回転軸6Bと、円筒状のラジアル軸受5Bと、回転軸6Bの下端部を支持するスラスト軸受7とを有している。回転軸6Bは、ステンレス製のパイプ61と、このパイプ61の下端部を塞ぐ樹脂体62から構成されている。ラジアル軸受5Bの内周面51や回転軸6Bの内周面のいずれにも動圧発生用の溝が形成されておらず、回転軸6Bの上端部には、回転軸6Bの回転によって回転軸6B内に空気を取り込むファン63が取り付けられ、回転軸6Bの周面には、ファン63で取り込まれた空気を回転軸6Aの外周面から吹き出す吹き出し孔64が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転軸と、該回転軸を回転可能に支持する筒状のラジアル軸受と、前記回転軸の定常回転時に当該回転軸の回転によって前記回転軸の外周面と前記ラジアル軸受の内周面との間に空気層を介在させてそれらを非接触状態に保持する空気層発生手段とを有する軸受装置において、

前記回転軸は、内部が中空の筒体から構成されているとともに、

前記回転軸の下端部の全体あるいは一部が閉塞されていることにより、当該回転軸の下端側には、当該下端部を受けるスラスト軸受が配置されていることを特徴とする軸受装置。

【請求項2】 請求項1において、前記空気層発生手段は、前記ラジアル軸受の内周面、および前記回転軸の外周面の少なくとも一方に形成された動圧発生溝を備えていることを特徴とする軸受装置。

【請求項3】 請求項1において、前記空気層発生手段は、前記回転軸の回転によって当該回転軸内に空気を取り込むように前記回転軸の上端部に構成されたファンと、該ファンで取り込まれた空気を前記回転軸の外周面から吹き出す吹き出し孔とを備えていることを特徴とする軸受装置。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかにおいて、前記回転軸は、プレス加工により有底筒状に形成され、前記スラスト軸受は、前記有底筒状の回転軸の底部を受けていることを特徴とする軸受装置。

【請求項5】 請求項1ないし3のいずれかにおいて、前記回転軸は、両端が開口した円筒状に構成され、前記スラスト軸受は、前記円筒状の回転軸の下端部に取り付けられた樹脂体を受けていることを特徴とする軸受装置。

【請求項6】 請求項1、2、3または5において、前記回転軸には、ステンレス製のパイプが用いられていることを特徴とする軸受装置。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれかにおいて、前記回転軸の内部には、当該回転軸あるいは該回転軸に連結されたロータの軸線方向の重量バランスを調整する錘が配置されていることを特徴とする軸受装置。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれかに記載の軸受装置の製造方法において、前記回転軸を取り扱う際には当該回転軸をその内側で保持することを特徴とする軸受装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モータ等に用いられる軸受装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】モータ等に用いられる軸受装置としては、一般に、回転軸と軸受とを備え、どちらか一方に動

圧発生用の溝加工が施されたものが知られている。例えば、図4に示すモータ1Dは、駆動マグネット21が内周面に取付けられたカップ状ロータ2と、駆動コイル31が外周面に取り付けられたステータ3と、このステータ3に被せたカップ状ロータ2を回転可能に支持する軸受装置4Dとを有している。カップ状ロータ2の外周面にはポリゴンミラー23を載置するための載置面が形成されており、ステータ3は取付板32に取り付けられている。

【0003】軸受装置4Dは、カップ状ロータ2の天板22の中心から下に向かって垂直に延びる円柱状の回転軸6Dと、ステータ3の中心から直立して、回転軸6をラジアル方向に支持する円筒状のラジアル軸受5Dと、回転軸6の下端部を支持するスラスト軸受7Dとを有しており、回転軸6Dをラジアル軸受5Dの内周面51Dに嵌めることにより、ステータ3に被せたカップ状ロータ2が回転可能に支持される。

【0004】ラジアル軸受5Dは、内周面51Dに切削により動圧発生用のヘリングボーン等の溝52が形成された空気動圧軸受であり、青銅、真鍮、燐青銅、洋白等の銅系材料と、二硫化モリブデン、グラファイト、二硫化タングステン、窒化硼素等の固体潤滑材とを用いた粉末冶金工法により形成されている。例えば、青銅と二硫化モリブデン、青銅とグラファイト、燐青銅と二硫化モリブデン、燐青銅とグラファイト等を組み合わせて形成されている。

【0005】一方、回転軸6Dは、SUS303、SUS304、SUS316等のオーステナイト系ステンレス等からなる棒材を機械加工あるいは粉末冶金することにより形成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、空気動圧軸受が用いられるモータ1Aでは、一般に回転軸6Dの軸径が例えば10mmと太いため、従来のように、ステンレス製の棒材からなる回転軸6Dでは重すぎて以下の問題点がある。

【0007】まず、回転軸6Dが重すぎるため、ラジアル軸受5Dに対する負荷が大きく、発生する動圧力では不十分でロータ2の偏心荷重を支えきれない。また、回転軸6Dが重すぎるため、回転軸6Dとラジアル軸受5Dとの間に金属接触が頻発する。しかも、スラスト軸受7Dに加わる荷重も大きいため、スラスト軸受7Dの磨耗が大きく、モータ1Dの寿命が短くなってしまうという問題点がある。さらに、回転軸6Dが重く、かつ、回転軸6Dが柔らかいオーステナイト系であるため、搬送時等、回転軸6D同士がぶつかってその表面に打痕等の傷が発生しやすく、その傷によって動圧性能が低下させるという問題点もある。さらにまた、回転軸6Dに太い棒材を使用しているため、材料コストが高いという問題点もある。

【0008】以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、回転軸の軽量化を図ることにより軸受性能を向上することができ、かつ、低コスト化を図ることも可能な軸受装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明では、回転軸と、該回転軸を回転可能に支持する筒状のラジアル軸受と、前記回転軸の定常回転時に当該回転軸の回転によって前記回転軸の外周面と前記ラジアル軸受の内周面との間に空気層を介在させてそれらを非接触状態に空気層発生手段とを有する軸受装置において、前記回転軸は中空の筒体から構成されているとともに、前記回転軸の下端部の全体あるいは一部が閉塞されていることにより、当該回転軸の下端側には、当該下端部を受けるスラスト軸受が配置されていることを特徴とする。

【0010】本発明では、回転軸が中空の筒体から構成されているため、外径が大きくても軽い。従って、ラジアル軸受に対する負荷が小さいので、空気層発生手段が発生させた空気層の圧力が小さくても、偏心荷重を十分に支えることができる。また、回転軸が軽いため、回転軸とラジアル軸受との間に金属接触が頻発しにくい。また、スラスト軸受に加わる荷重も小さいため、スラスト軸受の磨耗が小さいので、軸受装置、およびそれを用いたモータの長寿命化を図ることができる。さらに、回転軸が軽いため、搬送時等、回転軸同士がぶつかってもその表面に打痕等の傷が発生しにくいので、回転性能が低下することもない。また、回転軸を棒材で構成した場合と比較して、材料コストの低減を図ることができ、かつ、このようなコスト低減の効果は、回転軸の外径が大きいほど顕著である。

【0011】本発明において、前記空気層発生手段は、前記ラジアル軸受の内周面、および前記回転軸の外周面の少なくとも一方に形成された動圧発生溝を利用することができる。すなわち、ラジアル軸受については空気動圧軸受を用いることができる。

【0012】また、本発明において、前記空気層発生手段としては、前記回転軸の回転によって当該回転軸内に空気を取り込むように前記回転軸の上端部に構成されたファンと、該ファンで取り込まれた空気を前記回転軸の周面から吹き出す吹き出し孔とを利用してよい。このように構成すると、回転軸が回転すると、回転軸の上端部に構成されたファンによって回転軸内に空気を取り込まれ、ファンで取り込まれた空気は、回転軸の周面に形成されている吹き出し孔から吹き出されるので、回転軸の定常回転時には、回転軸の外周面とラジアル軸受の内周面との間に空気層が介在し、その圧力によって、回転軸の外周面とラジアル軸受の内周面とが非接触状態となる。従って、ラジアル軸受の内周面、あるいは回転軸の外周面のいずれに対しても動圧発生溝を形成する必要が

ない。それ故、ラジアル軸受の内周面、あるいは回転軸の外周面に対して、動圧発生溝を形成するための機械加工やエッチングなどを行う必要がないので、軸受装置の製造コストを低減することができる。また、回転数などに応じて吹き出し孔の数や大きさを変えることができる。しかも、動圧発生用の溝を形成した場合と違って、負圧の発生がないので、軸振れが発生しない。

【0013】本発明において、前記回転軸は、プレス加工により有底筒状に形成される場合があり、このような場合には、前記スラスト軸受は、前記有底筒状の回転軸の底部を受ける構成となる。

【0014】また、本発明において、前記回転軸として、両端が開口した円筒状のものにおいて下端部に樹脂体を取り付けたものを使用する場合があり、このような場合には、前記スラスト軸受は、前記円筒状の回転軸の下端部に取り付けられた樹脂体を受ける構成となる。

【0015】本発明において、前記回転軸には、例えば、ステンレス製のパイプを用いることが好ましい。このようなパイプであれば、多種多様なパイプが出回っているので、市販のものをそのまま利用することができる。それ故、軸受装置の製造コストを低減することができる。

【0016】本発明において、前記回転軸の内部には、当該回転軸、あるいは該回転軸に連結されたロータの軸線方向における重量バランスを調整する錘を配置してもよい。これにより、回転軸、およびロータの重心位置を下げるできるので、回転性能が向上する。

【0017】本発明を適用した軸受装置の製造方法において、前記回転軸を取り扱う際には当該回転軸をその内側で保持することが好ましい。すなわち、軸受装置の製造方法において、丸棒からなる回転軸であればそれを保持するときには外周面を保持することになって回転軸の外周面全体に表面処理を行うことが難しいが、本発明では、回転軸が中空であるため、その内側を保持することができるので、回転軸の外周面全体に表面処理を行うことができる。また、回転軸が中空であるため、その内側を保持することができるので、回転軸に機械加工を施す際でも、回転軸の外周面にチャッキング傷が付くおそれがない。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明に係る軸受装置を説明する。

【0019】【実施の形態1】図1(A)、(B)はそれぞれ、本発明を適用した軸受装置を用いたモータを示す縦断面図、およびこのモータの回転軸の平面図である。

【0020】図1に示すように、本形態のモータ1Aは、レーザビームプリンタなどに組み込まれるアウトロータ型のポリゴンミラー駆動用モータであり、駆動マグネット21が内周面に取付けられたカップ状ロータ2

と、駆動コイル31が外周面に取り付けられたステータ3と、このステータ3に被せたカップ状ロータ2を回転可能に支持する軸受装置4Aとを有している。カップ状ロータ2の外周面にはポリゴンミラー23を載置するための載置面が形成されており、ステータ3は取付板32に取付けられている。

【0021】軸受装置4Aは、カップ状ロータ2の天板22の中心から下に向かって垂直に延びる回転軸6Aと、ステータ3の中心から直立して、回転軸6Aをラジアル方向に支持する円筒状のラジアル軸受5Aと、回転軸6Aの下端部を支持するスラスト軸受7とを有しており、回転軸6Aをラジアル軸受5Aの内周面51に嵌めることにより、ステータ3に被せたカップ状ロータ2が回転可能に支持される。

【0022】ラジアル軸受5Aは、内周面51に切削により動圧発生用のヘリングボーン等の溝52が軸線方向に形成された空気動圧軸受であり、溝52は、回転軸6Aの定常回転時に回転軸6Aの回転によって回転軸6Aの外周面とラジアル軸受5Aの内周面との間に空気層を介在させてそれらを非接触状態に保持する空気層発生手段として機能する。

【0023】ラジアル軸受5Aは、例えば、Cu-Sn（青銅）、Cu-Zn（真鍮）、Cu-Sn-P（燐青銅）、Cu-Ni-Zn（洋白）等の銅系材料と、MoS₂（二硫化モリブデン）、C（グラファイト）、WS₂（二硫化タングステン）、BN（窒化硼素）等の固体潤滑材とを用いた粉末冶金工法により形成されている。例えば、青銅と二硫化モリブデン、青銅とグラファイト、燐青銅と二硫化モリブデン、燐青銅とグラファイト等を組み合わせて、650℃から750℃の温度、アンモニア分解ガス雰囲気中で焼結したもので形成されており、固体潤滑材の配合比は1～20%、ラジアル軸受5Aの形成密度は真密度に対して75%～95%、熱膨張率は $16\sim20\times10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。このような粉末冶金工法であれば、削り出しなどの方法に比較して製造コストを低減することができる。

【0024】本形態において、溝52は、ラジアル軸受5Aを粉末冶金工程で成形、あるいはサイジング工程で付与され、ラジアル軸受5Aの内径形状は、ステップ、テーパ、マルチローブ、あるいはテーパフラットである。

【0025】なお、粉末冶金工法でラジアル軸受5Aを製造する場合には、原料の混合工程、成形工程、焼結工程、防錆工程、サイジング工程（再圧縮工程）、洗浄工程、防錆工程を行う。

【0026】一方、回転軸6Aには、SUS303、SUS304、SUS316等のオーステナイト系ステンレス等からなる外径8φ以上、肉厚が2mm以下の円形のパイプ61が用いられ、回転軸6Aは中空になっている。例えば、外径10φ、肉厚が1mmのパイプ61が

用いられており、その熱膨張率は $16\sim17\times10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。また、パイプ61の下端部には、その下端開口を塞ぐ樹脂体62が取り付けられており、スラスト軸受7は、回転軸6Aの真下位置でステータ3に固定された円盤70から上方に突き出したピボット71によって回転軸6Aの下端部を支持可能である。

【0027】スラスト軸受7では、樹脂体62の方にピボットを設け、それを円盤で受けるように構成してもよい。また、樹脂体62の下端部に樹脂体62の代わりに硬球を嵌めてスラスト軸受7を形成してもよい。いずれの場合でも、パイプ61の下端から樹脂体62などができるだけはみ出ないように圧入しておけば、回転軸6Aの長さ寸法を短くしたままスラスト軸受7を構成できる。

【0028】回転軸6Aの外周面には、摺動性や耐磨耗性を高めることを目的に、TiN（窒化チタン）、CrN（窒化クロム）等の皮膜をPVD等のイオンプレーティングで形成してもよい。この際、回転軸6Aが中空であるため、その内側を保持すれば、回転軸6Aの外周面全体に表面処理を行うことができる。

【0029】また、パイプ61としてマルテンサイト系のステンレスを用いた場合、パイプ61内部に熱膨張率の大きな樹脂を詰めることにより、回転軸6Aの熱膨張率をラジアル軸受5Aの熱膨張率に合わせてもよい。

【0030】なお、回転軸6Aを製造するには、パイプ（溶製材）を所定の長さに切断した後、切削し、次にセンタレス研磨工程、バレル工程、洗浄工程、防錆工程を行う。また、粉末冶金工法で回転軸6Aを製造する場合には、原料の混合工程、成形工程、焼結工程、防錆工程、センタレス研磨工程、バレル工程、洗浄工程、防錆工程を行う。

【0031】このように構成したモータ1Aにおいて、軸受装置4Aでは、回転軸6Aが中空の筒体から構成されているため、外径が大きくても軽い。従って、ラジアル軸受5Aに対する負荷が小さいので、空気動圧発生用の溝52が発生させた空気層の圧力が小さくても、ロータ2の偏心荷重を十分に支えることができる。また、回転軸6Aが軽いので、回転軸6Aとラジアル軸受5Aとの間に金属接触が頻発しにくい。また、スラスト軸受7に加わる荷重も小さいので、スラスト軸受7の磨耗が小さいので、軸受装置4A、およびそれを用いたモータ1Aの長寿命化を図ることができる。さらに、回転軸6Aが軽いので、搬送時等、回転軸6A同士がぶつかってもその表面に打痕等の傷が発生しにくいので、回転性能が低下することもない。また、回転軸6Aを棒材で構成した場合と比較して、材料コストの低減を図ることができる。かつ、このようなコスト低減の効果は、回転軸6Aの外径が大きいほど顕著である。

【0032】また、回転軸6Aとしてステンレス製のパイプ溶製材を用いており、このようなパイプであれば、

多種多様なパイプが出回っているので、市販のものをそのまま利用することができる。それ故、軸受装置4Aの製造コストを低減することができる。

【0033】さらに、軸受装置4Aの製造方法において、丸棒からなる回転軸であればそれを保持するときには外周面を保持することになって回転軸の外周面全体に表面処理を行うことが難しいが、本形態では、回転軸6Aが中空であるため、その内側を保持することができるので、回転軸6Aの外周面全体に表面処理を行うことができる。また、回転軸6Aが中空であるため、その内側を保持することができるので、回転軸6Aに機械加工を施す際でも、回転軸6Aの外周面にチャッキング傷が付くおそれがない。

【0034】さらにまた、回転軸6Aにパイプを用いると、そのままではスラスト軸受7を構成できないが、本形態では、パイプ61の下端部に樹脂体62が取り付けられているので、スラスト軸受7は、そのピボット71によって回転軸6Aを受けることができる。また、本形態では、回転軸6Aが軽いので、スラスト軸受7にかかる荷重が小さいので、ピボット71を用いた簡単な構成のスラスト軸受7で対応することができる。それ故、軸受装置4A、およびモータ1Aの低コスト化を図ることができる。

【0035】[実施の形態2]図2(A)、(B)はそれぞれ、本発明を適用した軸受装置を用いたモータを示す縦断面図、およびこのモータの回転軸の平面図である。なお、本形態のモータは、基本的な構成が実施の形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して図示することにして、それらの構成については説明を省略する。

【0036】図2に示すように、本形態のモータ1Bに用いた軸受装置4Bも、実施の形態1と同様、カップ状ロータ2の天板22の中心から下に向かって垂直に延びる回転軸6Bと、ステータ3の中心から直立して、回転軸6Bをラジアル方向に支持する円筒状のラジアル軸受5Bと、回転軸6Bの下端部を支持するスラスト軸受7とを有しており、回転軸6Bをラジアル軸受5Bの内周面51に嵌めることにより、ステータ3に被せたカップ状ロータ2が回転可能に支持される。

【0037】ラジアル軸受5Bは、実施の形態1と同様、Cu-Sn(青銅)、Cu-Zn(真鍮)、Cu-Sn-P(燐青銅)、Cu-Ni-Zn(洋白)等の銅系材料と、MoS₂(二硫化モリブデン)、C(グラファイト)、WS₂(二硫化タングステン)、BN(窒化硼素)等の固体潤滑材とを用いた粉末冶金工法により形成されている。例えば、青銅と二硫化モリブデン、青銅とグラファイト、燐青銅と二硫化モリブデン、燐青銅とグラファイト等を組み合わせて形成されている。

【0038】これに対して、回転軸6Bには、SUS303、SUS304、SUS316等のオーステナイト

系ステンレス等からなる外径8φ以上、肉厚が2mm以下のパイプ61が用いられ、回転軸6Bは中空になっている。例えば、外径10φ、肉厚が1mmのパイプ61が用いられ、その熱膨張率は $16 \sim 17 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。また、パイプ61の下端部には、その下端開口を塞ぐ樹脂体62が取り付けられており、スラスト軸受7は、回転軸6Bの真下位置でステータ3に固定された円盤70から上方に突き出したピボット71によって回転軸6Bの下端部を支持可能である。ここで、回転軸6Bの下端開口は、樹脂体62で完全に閉塞されている。なお、スラスト軸受7では、樹脂体62の方にピボットを設け、それを円盤で受けるように構成してもよい。また、樹脂体62の下端部に樹脂体62の代わりに硬球を嵌めてスラスト軸受7を形成してもよい。いずれの場合でも、パイプ61の下端から樹脂体62などができるだけはみ出ないように圧入しておけば、回転軸6Bの長さ寸法を短くしたままスラスト軸受7を構成できる。

【0039】本形態では、ラジアル軸受5Bの内周面51、および回転軸6Bの内周面のいずれにも動圧発生用のヘリングボーン等の溝が形成されておらず、その代わりに、回転軸6Bの定常回転時に回転軸6Bの外周面とラジアル軸受5Bの内周面とが非接触となるように回転軸6Bの外周面とラジアル軸受5Bの内周面との間に空気層を介在させる空気層発生手段として、回転軸6Bの上端部には、この回転軸6Bの回転によって回転軸6B内に空気を取り込むファン63が取り付けられているとともに、回転軸6Bの周面には、ファン63で取り込まれた空気を回転軸6Bの外周面から吹き出す吹き出し孔64が形成されている。本形態では、回転軸6Bには、軸線方向において所定の距離だけ隔てた位置に5つの吹き出し孔64が2列、形成されている。ここで、吹き出し孔64の数や大きさは、回転数などに応じて最適に設計される。

【0040】このように構成した軸受装置4Bでは、回転軸6Bが定常回転している状態において、ファン63によって回転軸6B内に空気を取り込まれ、このファン63で取り込まれた空気は、回転軸6Bの外周面からラジアル軸受5Bの内周面に向けて吹き出されるので、その空気圧によって、回転軸6Bの外周面とラジアル軸受5Bの内周面とが非接触に保持される。従って、ラジアル軸受5Bの内周面、あるいは回転軸6Bの外周面のいずれに対しても動圧発生用の溝を形成する必要がない。それ故、ラジアル軸受5Bの内周面、あるいは回転軸6Bの外周面に対して、動圧発生用の溝を形成するための機械加工やエッチングなどを行う必要がないので、軸受装置4Bの製造コストを低減することができる。

【0041】また、回転数などに応じて吹き出し孔64の数や大きさを変えることができる。しかも、動圧発生用の溝を形成した場合と違って、負圧の発生がないので、軸振れが発生しない。また、実施の形態1と同様、

回転軸6Bが中空の筒体から構成されているため、外径が大きくても軽い。従って、ラジアル軸受5Bに対する負荷が小さいので、ロータ2Bの偏心荷重を十分に支えることができるなど、実施の形態1と同様な効果を奏する。

【0042】[その他の実施の形態] 実施の形態1、2では、ステンレス製のパイプ61を用いて回転軸6A、6Bを構成したが、図3(A)、(B)に示すように、絞り加工等といったプレス加工により有底筒状に形成した回転軸6Cを用いてもよい。この場合には、回転軸6Cの下端部は、底部60で塞がれているので、スラスト軸受7のピボット71は、回転軸6Cの底部60を支持することになる。その他の構成は、実施の形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して図示することにして、それらの構成については説明を省略する。なお、図3(A)、(B)には、図1(A)、

(B)を参照して説明した実施の形態1に対して、プレス加工により有底筒状に形成した回転軸6Cを用いた例を説明したが、図2(A)、(B)を参照して説明した実施の形態2に対して、プレス加工により有底筒状に形成した回転軸を用いてもよい。

【0043】また、上記形態のいずれにおいても、回転軸6A、6B、6Cが中空であるので、回転軸6A、6B、6Cの内部の所定位置には、回転軸6A、6B、6C、あるいは回転軸6A、6B、6Cに連結されたロータ2の軸線方向の重量バランスを調整する錘などを配置してもよい。これにより、回転軸6A、6B、6C、およびロータ2の重心位置を下げることができるので、回転性能が向上する。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、回転軸が中空の筒体から構成されているため、外径が大きくても軽い。従って、ラジアル軸受に対する負荷が小さいので、空気層発生手段が発生させた空気層の圧力が小さくても、偏心荷重を十分に支えることができる。また、回転軸が軽いので、回転軸とラジアル軸受との間に金属

接触が頻発しにくい。また、スラスト軸受に加わる荷重も小さいため、スラスト軸受の磨耗が小さいので、軸受装置、およびそれを用いたモータの長寿命化を図ることができる。さらに、回転軸が軽いので、搬送時等、回転軸同士がぶつかってもその表面に打痕等の傷が発生しにくいので、回転性能が低下することもない。また、回転軸を棒材で構成した場合と比較して、材料コストの低減を図ることができ、かつ、このようなコスト低減の効果は、回転軸の外径が大きいほど顕著である。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)、(B)はそれぞれ、本発明の実施の形態1に係る軸受装置を用いたモータを示す縦断面図、およびこのモータの回転軸の平面図である。

【図2】(A)、(B)はそれぞれ、本発明の実施の形態2に係る軸受装置を用いたモータを示す縦断面図、およびこのモータの回転軸の平面図である。

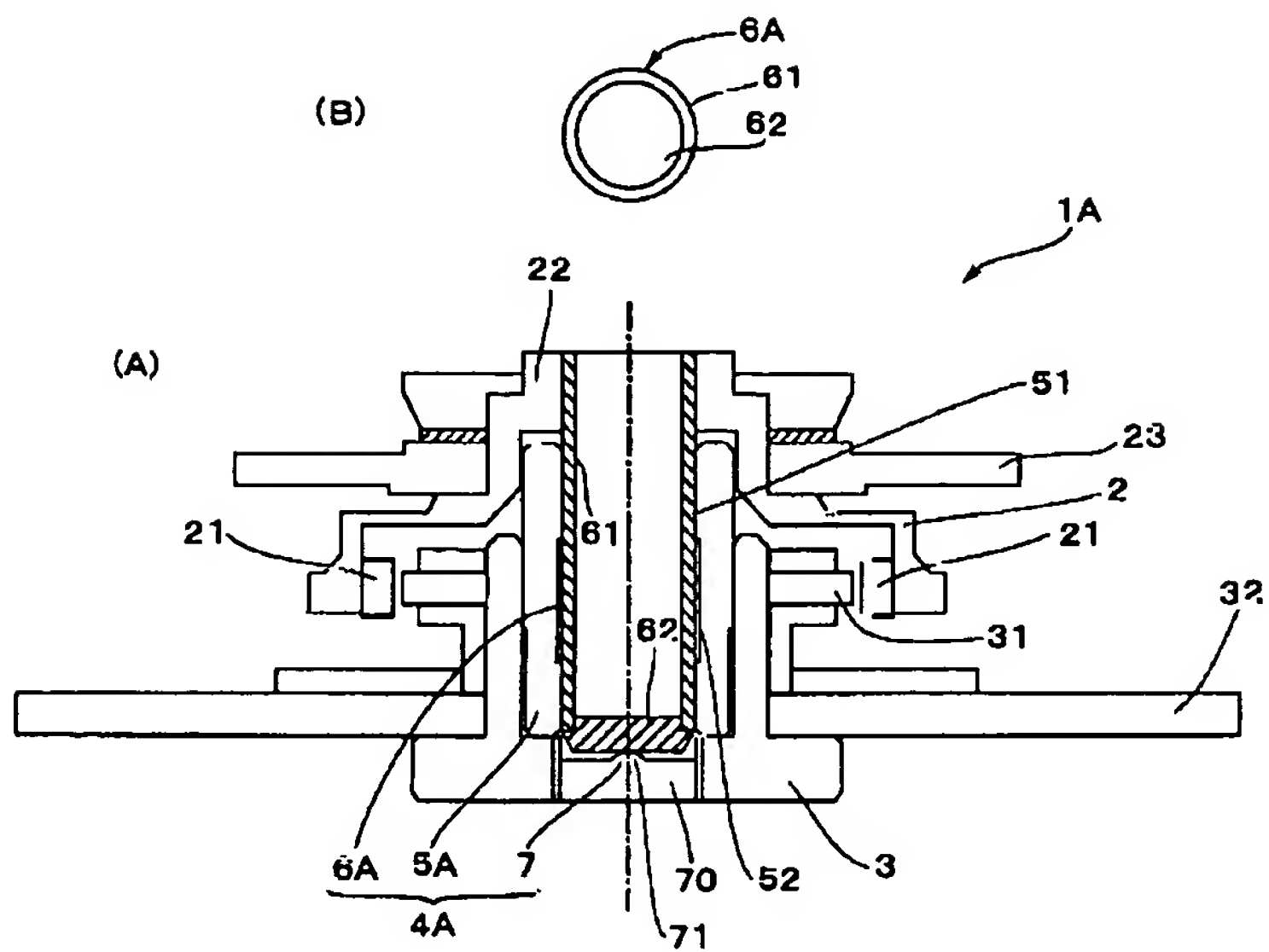
【図3】(A)、(B)はそれぞれ、本発明のその他の実施の形態に係る軸受装置を用いたモータを示す縦断面図、およびこのモータの回転軸の平面図である。

【図4】(A)、(B)はそれぞれ、従来の軸受装置を用いたモータを示す縦断面図、およびこのモータの回転軸の平面図である。

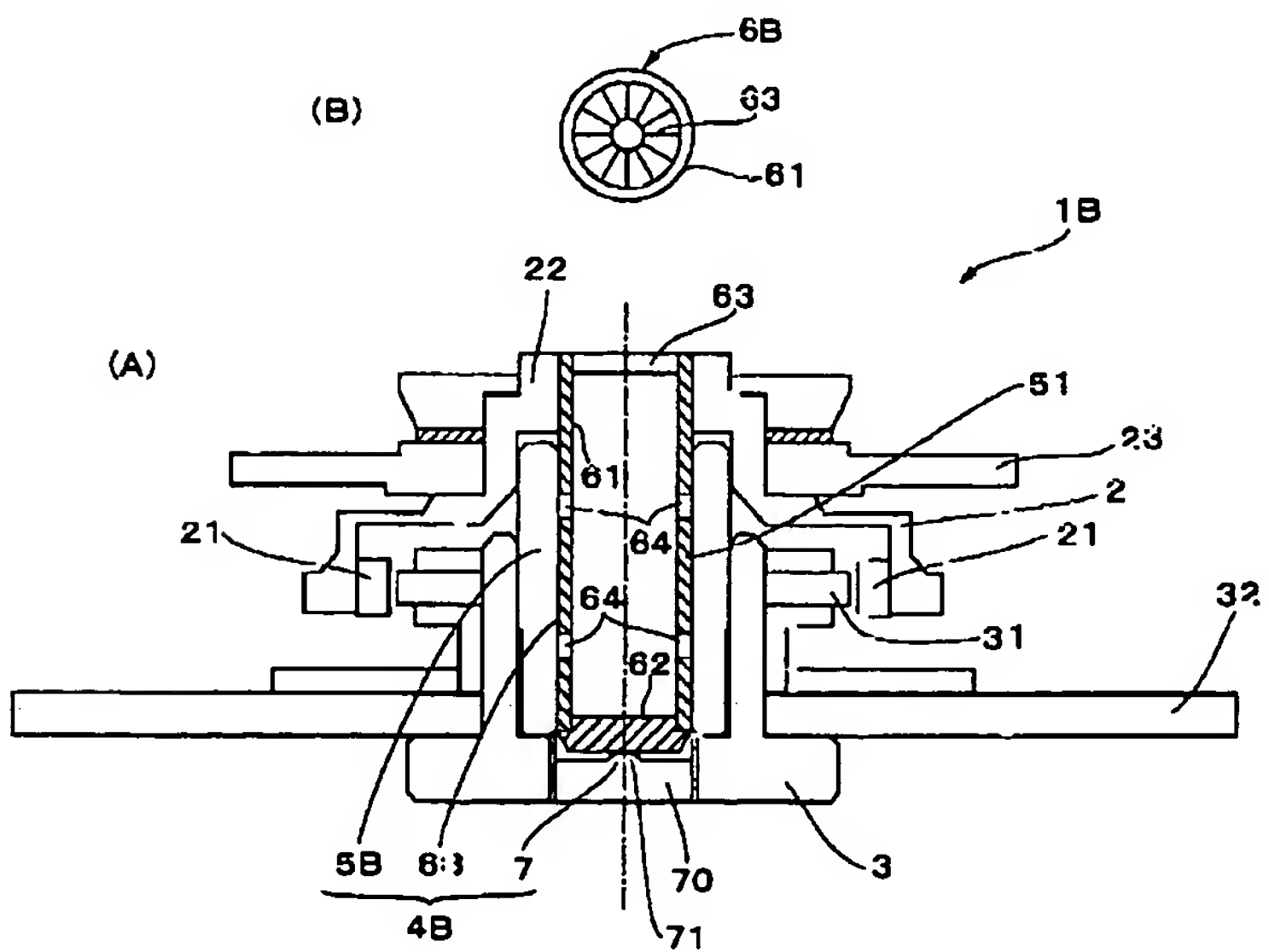
【符号の説明】

- 1A、1B モータ
- 2 カップ状ロータ
- 3 ステータ
- 4A、4B 軸受装置
- 5A、5B ラジアル軸受
- 6A、6B 回転軸
- 7 スラスト軸受
- 52 動圧発生用の溝
- 61 ステンレス製のパイプ
- 62 樹脂体
- 63 ファン
- 64 吹き出し孔
- 71 ピボット

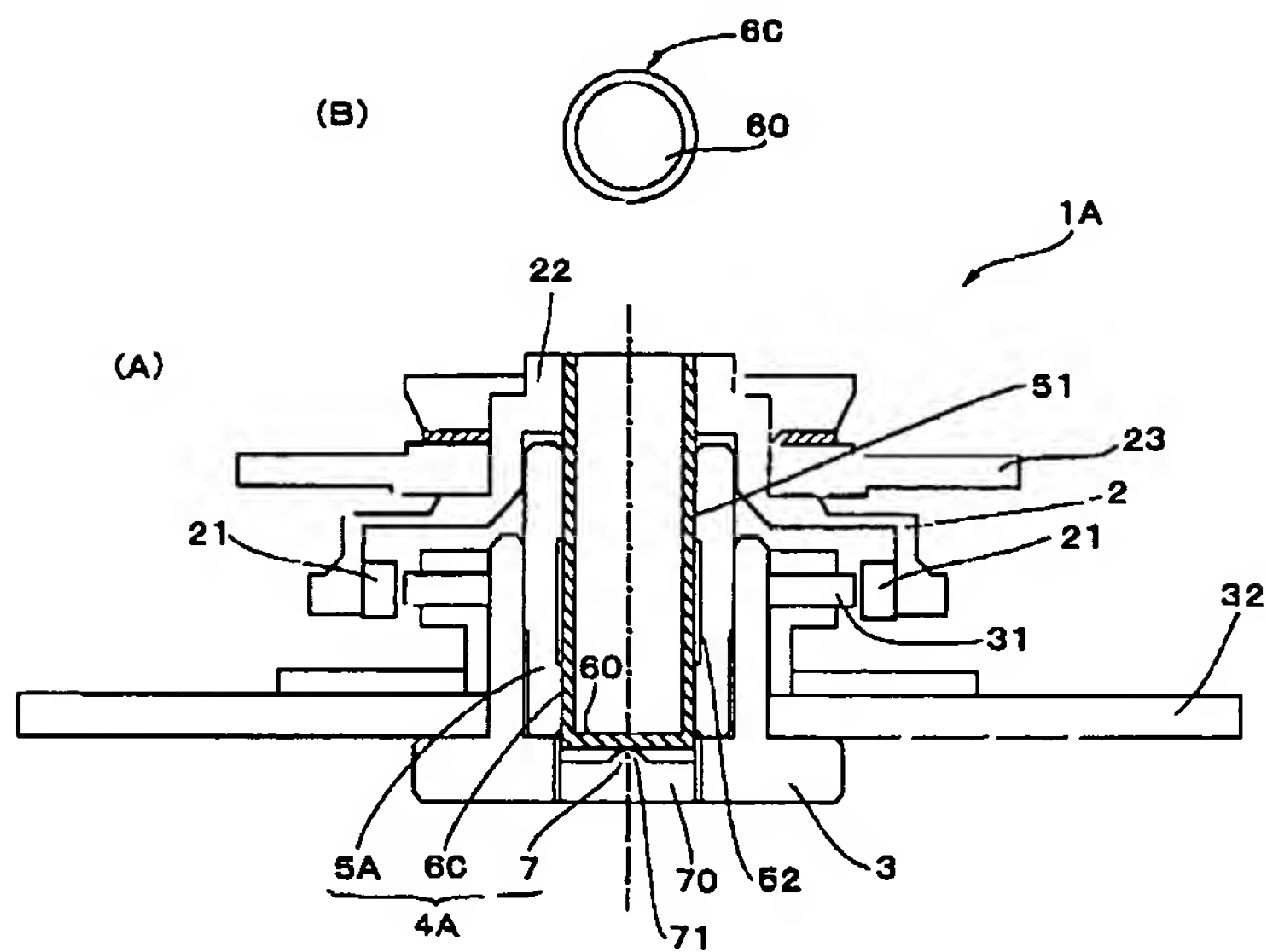
【図1】



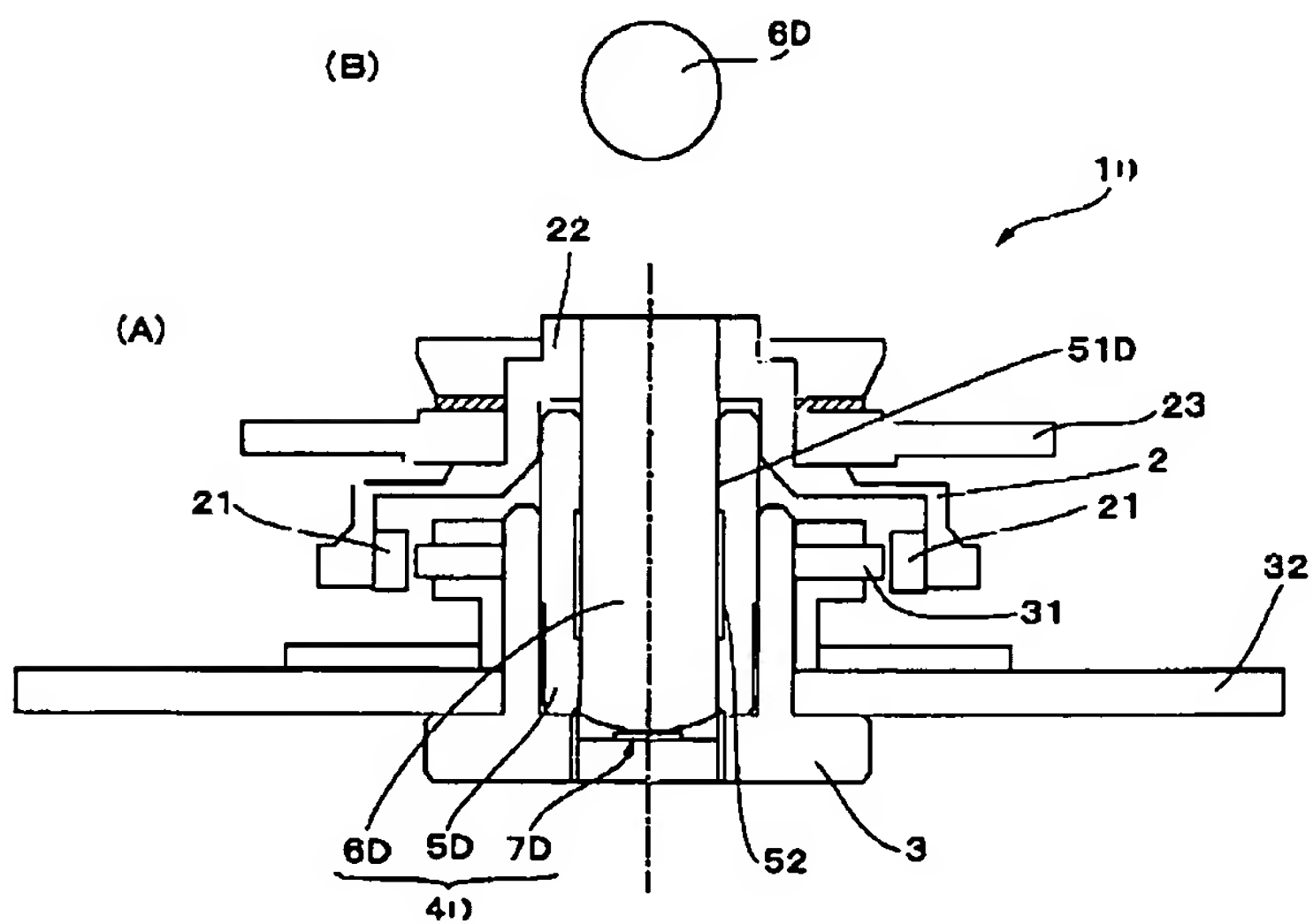
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H02K 7/08
15/14

識別記号

F I

H02K 15/14
B41J 3/00

(参考)

A 5H615
D

(72)発明者 竹村 政夫

長野県諏訪郡原村10801番地の2 株式会
社三協精機製作所諏訪南工場内

Fターム(参考) 2C362 BA10
2H045 AA14 AA24
3J011 AA20 BA04 BA10 CA02 DA01
DA02 JA02 KA02 KA03 MA12
PA03 SB02 SC01
5H605 AA07 BB05 BB14 BB19 CC04
DD07 EB03 EB06 EB16 EB39
FF03 GG12
5H607 AA04 BB01 BB14 BB17 BB25
CC01 DD02 DD04 DD16 GG03
GG09 GG10 GG12
5H615 AA01 BB01 BB14 BB16 BB17
PP24 PP25 SS03 SS08 SS19
SS26 TT16